

## DOSIS KONSENTRASI TAWAS ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) TERHADAP KEMATIAN LARVA *AEDES AEGYPTI*

Sulastri<sup>1</sup>, Widya Hary Cahyati<sup>2</sup>

Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Negeri Semarang Kampus Sekaran  
e-mail: fik@unnes.ac.id

### ABSTRACT

Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) is an acute disease caused by dengue virus which carried by *Aedes aegypti* mosquito. This disease still be the health problem in Indonesia because of potential outbreaks. Prevention suggested to the community is a mosquito nest eradication program (PSN) by means of physical, chemical, and biological. Chemical control still be the popular control in community. Alum ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) can be used as chemical larvicides, because it can serve as a contact poison, stomach poison, inhibit the production of energy, and lead to biochemical changes in larvae body. The purpose of this study was to know the effect of larvicidal alum ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) against *Aedes aegypti* larvae. This type of study is true experimental with post test only control group design. Data were analyzed using Kruskal wallis test and Probit analysis. The result showed that there was correlation between alum with larvae mortality ( $p=0.001$ ).  $\text{LC}_{50}$  of alum concentration is 8,068 mg and the  $\text{LC}_{90}$  is 12,086 mg. Based inacute toxicity test, it effect to *Aedes aegypti* larvae

Keywords : Alum ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ), chemical larvicides, *Aedes aegypti* larvae

### ABSTRAK

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit akut yang disebabkan oleh virus *dengue* yang dibawa oleh nyamuk *Aedes aegypti*. Penyakit ini masih menjadi masalah kesehatan di Indonesia karena berpotensi menimbulkan KLB. Pencegahan yang disarankan kepada masyarakat adalah program pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) dengan cara fisik, kimia, maupun biologi. Pengendalian secara kimia merupakan pengendalian yang masih populer di masyarakat. Tawas ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) dapat digunakan sebagai larvasida kimia, karena dapat berfungsi sebagai racun kontak, racun perut, menghambat produksi energi, dan mengakibatkan perubahan biokimia dalam tubuh larva. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh larvasida tawas terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*. Jenis penelitian ini adalah eksperimen murni dengan rancangan penelitian *post test only control group design*. Data dianalisis menggunakan uji *Kruskal wallis* dan analisis probit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara pemberian tawas terhadap jumlah kematian larva ( $p=0,001$ ). Nilai  $\text{LC}_{50}$  konsentrasi tawas adalah 8,068 mg, sedangkan nilai  $\text{LC}_{90}$  adalah 12,086 mg. Berdasarkan toksisitas akut menunjukkan bahwa larutan tawas memiliki efek larvasida terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*.

Kata Kunci : Tawas ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ), larvasida kimia, larva *Aedes aegypti*

## PENDAHULUAN

DBD (Demam Berdarah *Dengue*) merupakan penyakit demam akut yang disebabkan oleh virus *dengue*, yang masuk ke peredaran darah manusia melalui gigitan nyamuk dari genus *Aedes*, misalnya *Aedes aegypti* atau *Aedes albopictus*. Cara pencegahan disarankan kepada masyarakat adalah program Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) dengan cara fisik, kimia, maupun biologi (Sukana, 1993)

Berdasarkan hasil pencatatan dan pelaporan Balai Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, angka Incidence Rate (IR) DBD di Indonesia mengalami penurunan menjadi 39,51 per 100.000 penduduk dengan CFR (Case Fatality Rate) sebesar 0,91% dan jumlah pasien sebanyak 99.499 orang (Balitbangkes, 2015). Sementara itu, jumlah kasus DBD Provinsi Jawa Tengah tahun 2014 sampai bulan September adalah 7.928 kasus dan angka kematian sebesar 128 orang dengan *Incidence Rate* (IR) sebesar 23,82 per 100.000 penduduk dan CFR sebesar 1,61%. Salah satu kota di Jawa Tengah yang masih menjadi wilayah endemis DBD adalah Kota Semarang. Pada tahun 2014, jumlah kasus DBD di Kota Semarang mengalami penurunan menjadi 1.628 kasus dengan

jumlah kematian sebanyak 27 kasus, namun CFRnya mengalami peningkatan menjadi 1,66% (Dinkes Kota Semarang, 2015).

Indeks ABJ (Angka Bebas Jentik) Kota Semarang pada tahun 2014 adalah sebesar 84,3%. Padahal target indeks ABJ nasional adalah sebesar  $\geq 95\%$ . Hal ini menunjukkan bahwa indeks ABJ Kota Semarang masih belum memenuhi target yang telah ditentukan (Dinkes Semarang, 2015). Menurut Brahimi dan Hasnawati (2010) dalam Sari dkk (2012), rendahnya ABJ mendukung tingginya peningkatan jumlah kasus DBD.

Penggunaan insektisida kimiawi apabila digunakan secara tepat sasaran, tepat dosis, tepat waktu, dan cakupan akan mampu mengendalikan vektor dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan organisme yang bukan sasaran (Nugroho, 2011). Selain insektisida butiran yang dibagikan oleh pemerintah seperti bubuk abate, ternyata tawas ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) juga dapat digunakan sebagai insektisida terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*. Penelitian laboratorium yang dilakukan oleh Preet dan Seema (2010) menunjukkan bahwa tawas dapat digunakan sebagai larvasida terhadap larva nyamuk *Anopheles stephensi*. Efek

larvasida dari tawas sebanding dengan berbagai insektisida biologi dan kimia serta efektif untuk semua instar larva (Preet dan Seema, 2010). Tawas ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) merupakan senyawa yang *ecofriendly*, cukup murah, dan tersedia dalam jumlah yang banyak serta dapat berfungsi sebagai racun kontak, racun perut, menghambat proses produksi energi dan mengakibatkan perubahan biokimia dalam tubuh larva.

## METODE

Jenis penelitian ini adalah analitik eksperimental dengan desain studi eksperimen murni (*true experiment*). Pelaksanaan penelitian menggunakan rancangan *post test only control group design*.

Populasi penelitian adalah larva *Aedes aegypti*. Besar sampel penelitian adalah 25 ekor larva *Aedes aegypti* instar III untuk setiap kelompok dengan pengulangan sebanyak 4 kali. Jadi jumlah seluruh sampel dalam penelitian ini adalah 600 ekor larva, karena terdapat 6 kelompok perlakuan. Pengambilan sampel dilakukan secara acak sederhana (*simple random sampling*) karena anggota populasi bersifat homogen atau diasumsikan homogen.

Proses penetasan telur dilakukan dengan menyiapkan kertas saring yang

berisi telur larva. Kemudian dimasukkan ke dalam nampan yang berisi air. Di atas nampan terdapat lampu supaya suhu air tetap stabil. Pada saat fase pertumbuhan, larva diberi makan *dog food* setiap dua hari sekali. Setelah lima hari berkembangbiakkan, larva siap digunakan untuk uji larvasida. Pengujian larvasida dilakukan di Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang.

Tahap pengujian dengan menyiapkan 24 *cup test*, aquades, serta dosis tawas standar yaitu 200 ppm (200 mg/1000 ml). Kemudian diberi tanda pada masing-masing dosis dan pengulangan, untuk selanjutnya dilakukan pengenceran.

Larva diambil dengan menggunakan mikropipet sebanyak 25 ekor. Pengulangan dilakukan sebanyak 4 kali yang diperoleh dengan menggunakan rumus:  $(t)(r) - 1 \geq 15$  didapatkan hasil  $r \geq 4$ . Dosis/konsentrasi tawas yang digunakan yaitu 7 mg/100 ml, 9 mg/100 ml, dan 11 mg/100 ml. Kontrol negatif yaitu 100 ml aquades dan *temephos* 10 mg/100 ml sebagai kontrol positif I serta larutan asam sulfat pH 4 sebagai kontrol positif II.

Larva nyamuk yang telah dihitung dimasukkan ke dalam *cup test* ukuran 240

ml yang telah berisi air dan insektisida kemudian didiamkan selama 24 jam baru dapat dihitung hasilnya. Analisis data dilakukan dengan menggunakan program komputer, yaitu uji probit, uji normalitas data, uji homogenitas varians, dan uji *one way anova*.

## HASIL

Berikut adalah hasil pengamatan kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* pada pengujian larvasida tawas selama 24 jam.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Kematian Larva

Perlakuan (mg/100 ml)	Jumlah larva (ekor)	Jumlah kematian pada replikasi ke				Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3	4		
7	25	4	9	7	12	32	8
9	25	16	19	15	15	65	16,25
11	25	23	20	22	18	83	20,75
Aquades	25	0	0	0	0	0	0
temephos	25	25	25	25	25	100	25
Larutan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pH 4	25	3	3	2	3	11	2,75

Sumber : Data hasil penelitian, 2016

Pada pengujian larvasida larutan tawas didapatkan hasil rata-rata kematian larva selama pengamatan 24 jam pada konsentrasi terkecil yaitu 7 mg/100 ml adalah 8 ekor (32%), 9 mg/100 ml adalah 16,25 ekor (65%), 11 mg/100 ml adalah 20,75 ekor (83%). Pada kelompok kontrol yaitu aquades 100 ml adalah 0 ekor (0%), 10 mg/100 ml temephos adalah 25 ekor (100%), dan larutan asam sulfat dengan pH 4 adalah 2,75 ekor (11%).

## PEMBAHASAN

Pengukuran media uji dilakukan dengan menggunakan *thermometer*. Menurut Christophers (1960), suhu sangat berperan penting dalam pertumbuhan larva *Aedes aegypti*, terutama pada proses *pupasi* dan *eklosi*. Pada suhu yang tinggi *eklosi* berjalan dengan cepat. Dalam keadaan kering, pupa masih dapat berkembang. Hal ini terjadi karena pupa kedap air atau bentuk dewasa bersifat *pharate* (memiliki lapisan lilin).

Berdasarkan pengukuran suhu yang telah dilakukan, didapatkan suhu stabil pada media uji yaitu suhu awal dan suhu akhir pada semua kelompok uji adalah sebesar 28°C. Hal ini tidak mempengaruhi kematian larva karena termasuk dalam kriteria pertumbuhan larva yaitu 20-30°C (Arifin dkk, 2013; Costa *et al*, 2010; Padmanabha *et al*, 2011).

Umur larva nyamuk merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi daya tahan nyamuk terhadap paparan insektisida. Larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III dipilih karena memiliki morfologi yang sempurna dan merupakan fase makan pada stadium ini (Nopianti dkk, 2008). Proses penetasan telur dilakukan pada waktu yang sama dan dipilih larva dengan ukuran 3,8-5mm.

Hasil uji probit menunjukkan bahwa nilai LC<sub>50</sub> larutan tawas pada konsentrasi 7 mg, 9 mg, dan 11 mg adalah 8,068 mg/100 ml dalam waktu 24 jam. Nilai LC<sub>90</sub> larutan tawas adalah 12,086 mg/100 ml. Konsentrasi 11 mg dipilih karena memiliki angka kematian tertinggi.

Berdasarkan hasil uji normalitas data menunjukkan bahwa nilai signifikansi pada konsentrasi 7 mg adalah  $p=1,000$ , berarti data terdistribusi normal. Nilai

signifikansi pada konsentrasi 9 mg adalah  $p=0,086$  dan pada konsentrasi 11 mg adalah  $p=0,798$ , berarti data terdistribusi normal. Nilai signifikansi pada larutan asam sulfat pH 4 adalah  $p=0,001$ , berarti data tidak terdistribusi normal. Nilai signifikansi pada *temephos* dan air tidak menunjukkan hasil karena data tidak penuh dan memiliki nilai yang sama pada masing-masing kelompok (*omitted*) yaitu nilai 0 pada kelompok kontrol air dan amilum, sedangkan pada *temephos* menunjukkan nilai 25. Karena nilai signifikansi kurang dari 0,05, maka tidak memenuhi syarat uji *one way anova* sehingga harus dilakukan alternatif pengujian dengan *kruskal wallis*. Hasil uji *kruskal wallis* adalah  $p=0,001$ , berarti terdapat perbedaan jumlah rata-rata kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* karena nilai  $p<0,05$ .

Pada kelompok perlakuan pemberian tawas berdasarkan hasil uji *post hoc* secara umum semakin tinggi konsentrasi, maka semakin tinggi efek larvasida yang dapat menyebabkan kematian larva uji. Hal ini dibuktikan dengan keunggulan tawas dengan dosis 11 mg dibandingkan dengan dosis tawas 7 mg dan 9 mg. Pada dosis tawas yang lebih tinggi terdapat kandungan zat aktif yang lebih banyak daripada dosis yang lebih rendah.

*Temephos* tetap memiliki efek larvasida paling baik. Air tidak memiliki efek larvasida yang menyebabkan kematian pada larva uji. Kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* disebabkan oleh senyawa aktif larutan tawas yang dapat berfungsi sebagai racun kontak sehingga menimbulkan efek buruk pada *tegument* larva. Ada 2 jenis *chelating/chelator* yaitu *chelating agent* sintetis dan alami. *Chelating agent/chelator* alami, seperti senyawa polifenol, tanin, lignin, dan flavonoida. Senyawa tersebut sering kali ditemukan pada pestisida nabati yang berfungsi sebagai senyawa aktif dalam menyebabkan kematian larva (Rahimah, 2009).

pH media juga merupakan variabel yang dapat mempengaruhi hasil penelitian. Pengukuran pH media uji, dilakukan pada awal dan akhir penelitian selama pengamatan 24 jam. Pada pengukuran pH masing-masing media uji, pada kelompok kontrol negatif menunjukkan pH air normal yaitu 7 baik pada pH awal maupun pH akhir. Sebelum penambahan larutan tawas, pH media uji pada kelompok eksperimen adalah 7.

Penambahan tawas dapat menurunkan derajat keasaman pH media uji menjadi 5 pada konsentrasi 7 mg baik pada pH awal

maupun pH akhir. Begitu pula pengukuran pada media uji dengan konsentrasi 9 mg dan 11 mg yang menunjukkan pH 4 pada pH awal maupun pH akhir. Hasil pengukuran pH ini dapat mempengaruhi kematian larva *Aedes aegypti*. Menurut Hidayat C dkk dalam penelitiannya menyatakan bahwa pada pH air perindukan 7, lebih banyak didapati nyamuk daripada pH asam atau basa (Ridha dkk, 2013). Sedangkan menurut Hoedjo (1993), jentik *Aedes aegypti* dapat hidup di wadah yang mengandung air dengan pH 5,8-8,6 (Agustina, 2013). Menurut Hadi (2006), pH air yang terlalu asam atau terlalu basa akan mudah mengakibatkan kematian larva.

Salah satu faktor yang mungkin mempengaruhi kelangsungan hidup larva adalah tersedianya makanan. pH yang terlalu asam diperkirakan dapat menghambat pertumbuhan plankton, sedangkan diketahui bahwa plankton adalah salah satu sumber makanan terbesar untuk larva, dengan berkurangnya sumber makanan, maka peluang untuk mempertahankan hidup larva pun menjadi sangat kecil (Arsunan dan Erniwati, 2014).

Menurut Thomas M. Clark *et al* (2007) pada pH asam, larva *Aedes sp.* akan

mengatur pH *hemolymph* dengan meningkatkan laju minum dan ekskresi. Paparan kronis pada air asam meningkatkan kebutuhan energi sebagai mekanisme *transport* dengan cara meningkatkan fungsi *tubula Malpighi* pada *mitochondria*. Peningkatan minum dan ekskresi diduga karena peningkatan penghilangan asam dengan cara mengurangi gradien elektrokimia untuk melawan ekskresi ion  $H^+$  pada *tubula Malpighia*.

Semakin tinggi konsentrasi tawas, semakin asam pH media, semakin banyak paparan senyawa aktif yang dalam larutan tawas, maka semakin banyak pula yang masuk ke dalam tubuh larva, karena semakin meningkatnya laju minum dan ekskresi larva. Jika senyawa toksik ini terminum dan masuk ke dalam alat pencernaan, akan menghambat reseptor perasa di daerah dinding mulut larva dan menghambat enzim pencernaan. Efeknya larva tidak mendapat rangsangan rasa dan tidak mampu mendeteksi makanannya, sehingga larutan tawas ini juga dapat berfungsi sebagai racun perut (Thomas M. Clarck *et al*, 2007; Luhurningtyas, 2013).

Berdasarkan hasil pengukuran kandungan DO (Dissolved Oxygen) pada semua

media uji didapatkan rata-rata kadar oksigen terendah terdapat pada kelompok *temephos* (kontrol positif) yaitu 0,25 mg/l dan kelompok uji larutan tawas 11 mg. Rata-rata kadar oksigen tertinggi terdapat pada kelompok aquades 100 ml (kontrol negatif) yaitu 0,47 mg/l. Media uji yang memiliki rata-rata kadar oksigen terendah cenderung terdapat kematian larva *Aedes aegypti* dalam jumlah yang paling banyak. Hal ini terjadi pada *temephos* dan larutan tawas 11 mg dengan jumlah kematian masing-masing sebesar 100 ekor dan 83 ekor. Begitu juga sebaliknya, media uji yang memiliki rata-rata kadar oksigen tertinggi cenderung tidak terdapat kematian larva. Hal ini terjadi pada aquades 100 ml, dimana tidak terdapat kematian larva *Aedes aegypti*.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Amarasinghe *et al* (2014), menyatakan bahwa 55,6% larva nyamuk *Aedes aegypti* dapat hidup di air yang memiliki kadar oksigen berkisar antara 0-4 mg/l dan 44,6 % dapat hidup di air yang memiliki kadar oksigen berkisar antara 4-8 mg/l. Di dalam air yang memiliki kadar oksigen terlarut >8 mg/l, tidak ditemukan adanya larva *Aedes aegypti* (Amarasinghe *et al*, 2014). Hal ini dikarenakan adanya hubungan antara kandungan oksigen terlarut dengan pembentukan enzim

*sitokrom oksidase* dalam tubuh larva yang berfungsi pada saat proses metabolisme (Salim, 2005). Pembentukan dari enzim ini dipengaruhi oleh tinggi rendahnya tingkat oksigen terlarut dalam air, sehingga apabila pembentukan enzim *sitokrom oksidase* di tubuh larva terhambat dapat mempengaruhi kelangsungan hidup larva, karena dapat menghambat produksi energi dalam proses metabolisme pada tubuh larva (Ridha dkk, 2013).

Selain itu juga, menurut penelitian yang dilakukan Preet dan Sneha (2010) menyatakan bahwa kematian larva juga diakibatkan oleh adanya perubahan biokimia pada larva instar 4. Perubahan biokimia ini terjadi pada berbagai cadangan nutrisi dan metabolit primer seperti gula, glikogen, dan protein. Konsentrasi gula dan glikogen yang diukur sebesar 24,6 dan 10,67 ug per lima larva, namun konsentrasinya menurun masing-masing sebesar 32,11-93,98% dan 39,26-94,47% setelah dilakukan penambahan tawas/*potash alum*. Dalam kelompok kontrol, kadar protein dan lipid adalah sebesar 210,74 dan 94,71 ug per lima larva, namun konsentrasi menurun sebesar 26,53% dan 25,5% setelah dilakukan penambahan tawas/*potash alum*. Selain itu, perubahan drastis juga terjadi pada konten DNA yang turun hingga

25,39-44,17%, sehingga perubahan-perubahan kimia tersebut juga dimungkinkan menjadi salah satu penyebab yang bertanggung jawab terhadap terjadinya kematian larva (Preet dan Sneha, 2010).

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat hubungan antara perlakuan pemberian dosis tawas terhadap kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* dengan nilai sigifikansi  $p=0,001$ . Nilai  $LC_{50}$  larutan tawas adalah 8,068 mg dan  $LC_{90}$  adalah 12,086 mg.

## SARAN

Saran yang diberikan peneliti adalah untuk mengaplikasikan tawas di masyarakat pada tempat-tempat yang digunakan sebagai tempat perkembangbiakan larva nyamuk *Aedes aegypti* yang berada di lingkungan sekitar tempat tinggal yang bukan merupakan sumber air untuk dikonsumsi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Kepala Laboratorium Biologi FMIPA Unnes, Teknisi Laboratorium Biologi FMIPA Unnes, Kepala B2P2VRP



Salatiga, serta Kepala Balai Litbang P2B2 Banjarnegara.

## DAFTAR PUSTAKA

Agustina, Elita. 2013. Pengaruh Media Air Terpolusi Tanah terhadap Perkembangbiakan Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Biotik*, 1 (2): 67-136

Amarasinghe, Lalithanjalie D dan Dilani R. Dalpadado. 2014. Vector Mosquito Diversity and Habitat Variation in A Semi Urbanized Area of Kelaniya in Sri Lanka. *International Journal of Entomological Research*, 2 (1): 15-21

Arifin, Asrianti, Erniwati Ibrahim, dan Ruslan La Ane. 2013. Hubungan Faktor Lingkungan Fisik dengan Keberadaan Larva *Aedes aegypti* di Wilayah Endemis DBD di Kelurahan Kassi-Kassi Kota Makassar 2013. *Jurnal Fakultas Kesehatan Masyarakat*, 7 (25): 1-8

Arsunan, A.A dan Erniwati Ibrahim. 2014. Analysis Relationship and Mapping of the Environmental Factors with the Existence of Mosquito Larva *Aedes aegypti* in the Endemic Area of Dengue Fever, Makassar, Indonesia. *International*

*Journal of Current Research And Academic Review*, 22 (11): 1-9

Balitbangkes, *Data DBD Indonesia 5 Tahun Terakhir*. Fri 2 Juni 2015. diakses pada tanggal 30 Maret 2015. (<http://www.litbang.kemkes.go.id/2015/06/>)

Costa, E.A.P.A., Eloína Maria de Mendonça Santos, Juliana Cavalcanti Correia, dan Cleide Maria Ribeiro de Albuquerque. 2010. Impact of Small Variations in Suhue and Humidity on the Reproductive Activity and Survival of *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). *Rev. Bras. Entomol*, 54 (3): 488-493

.Luhurningtyas, Fania Putri. 2013. Aktivitas Larvasida Fraksi Nonpolar Ekstrak Etanol Daun Inggu (*Ruta angustifolia* L.) terhadap Larva Nyamuk *Anopheles aconitus* dan *Anopheles maculatus* Beserta Profil Kromatografinya. *Naskah Publikasi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta

Nopianti, S., Dwi Astuti, dan Sri Darnoto. 2008. Efektivitas Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) untuk Membunuh Larva

- Nyamuk *Anopheles aconitus* Instar III. *Jurnal Kesehatan*, 1(2): 103-114
- Nugroho, Arif Dwi. 2011. Kematian Larva *Aedes Aegypti* Setelah Pemberian Abate Dibandingkan dengan Pemberian Serbuk Serai. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7 (1): 91-96.
- Padmanabha, H., CC Lord, dan LP Lounibos. 2011. Suhue Induces Trade-offs Between Development and Starvation Resistance in *Aedes aegypti* (L.) Larvae. *Med Vet Entomol*, 25(4): 445–453
- Preet Shabad. dan K.C. Seema. 2010. Mosquito Larvacidal Potential of Potash Alum Against Malaria Vector *Anopheles stephensi*(Liston). *Jurnal Parasit Dis*, 34(2): 75-78
- Preet Shabad dan Sneha A. 2010. Biochemical Evidence of Efficacy of Potash Alum For the Control of Dengue Vector *Aedes aegypti*(Linnaeus). *Jurnal Parasitologi*, 108 (6):1533-1539
- Rahimah, Souvia, 2009, *Bahan Tambahan Kimia*, Tue 3 Nov 2009, diakses pada tanggal 19 Maret 2016, (<http://blogs.unpad.ac.id/souvia/files/2009/12/bahan-tambahan-kimia1.pdf>)
- Ridha, M.R., Nita Rahayu, Nur Afrida Rosvita dan Dian Eka Setyaningtyas. 2013. Hubungan Kondisi Lingkungan dan Kontainer dengan Keberadaan Jentik Nyamuk *Aedes aegypti* di Daerah Endemis. *Jurnal Buski*, 4 (3): 133–137
- Sukana, Bambang. 1993. Pemberantasan Vector DBD di Indonesia. *Artikel Media Litbangkes*, 3 (1): 9-16
- Thomas M. Clark, Marcus A. L. Vieira, Kara L. Huegel, Dawn Flury and Melissa Carper. 2007. Strategies for Regulation of Hemolymph pH in Acidic and Alkaline Water by the Larval Mosquito *Aedes aegypti*(L.) (Diptera; Culicidae). *The Journal of Expearimental Biology*, 2 (10): 4359-4367